



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the application of:

Inventor(s) : Masayuki TAKAMURA *et al.*  
Serial Number : 10/803,054  
Filed : March 18, 2004  
For : HIGH-STRENGTH, HEAT-RESISTANT ALLOY FOR  
EXHAUST VALVES WITH IMPROVED OVERAGING-  
RESISTANCE  
Examiner : Sikyin IP  
Group Art Unit : 1742

**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

The Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

May 13, 2005

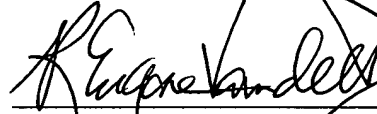
Dear Sir:

The benefit of the filing date of Japanese patent application No. 2003-073822, filed March 18, 2003, is hereby requested, and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed. In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. § 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

In the event any fees are required, please charge our deposit account No. 22-0256.

Respectfully submitted,  
VARNDELL & VARNDELL, PLLC

A handwritten signature in black ink, appearing to read "R. Eugene Varndell, Jr.", written over a horizontal line.

R. Eugene Varndell, Jr.  
Attorney for Applicants  
Registration No. 29,728

Atty. Case No. VX042602  
106-A South Columbus Street  
Alexandria, VA 22314  
(703) 683-9730  
\\V:\Vdocs\W\_Docs\May05\P060-2602 CTP.doc

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 8 日  
Date of Application:

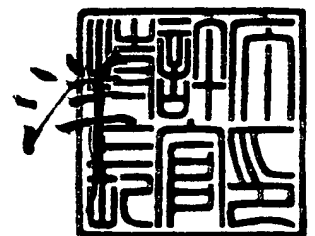
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 7 3 8 2 2  
Application Number:  
ST. 10/C] :                      [ J . P 2 0 0 3 - 0 7 3 8 2 2 ]

                    願                      人  
Applicant(s):                      本田技研工業株式会社  
    大同特殊鋼株式会社

2 0 0 5 年    1 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【提出日】 平成15年 3月18日

【整理番号】 H14-3380

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22C 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 富永 克彦

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 中谷 庄一

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 佐藤 克明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区大同町二丁目 3 0 番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 植田 茂紀

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区大同町二丁目 3 0 番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 野田 俊治

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003713  
 【氏名又は名称】 大同特殊鋼株式会社  
 【代表者】 ▲高▼山 剛

【代理人】

【識別番号】 100070161  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 須賀 総夫  
 【電話番号】 03-3534-1980

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008899  
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
 【物件名】 要約書 1  
 【包括委任状番号】 9708849

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C: 0.01~0.2%、Si: 1%以下、Mn: 1%以下、Ni: 30~62%、Cr: 13~20%、W: 0.01~3.0%、Al: 0.7%以上1.6%未満、Ti: 1.5~3.0%、(ただし、%Ti/%Al: 1.6以上2.0未満)、Nb: 0.5~1.5%、およびB: 0.001~0.01%を含有し、P: 0.02%以下、S: 0.01%以下であって、残部が実質的にFeおよび不可避免的不純物からなる合金組成を有する、耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金。

【請求項2】 請求項1に記載の合金成分に加え、Mo: 2%以下(ただし、Mo+0.5W: 1.0~2.5%)を含有する耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金。

【請求項3】 請求項1に記載の合金成分に加え、Mg: 0.001~0.03%、Ca: 0.001~0.03%およびZr: 0.001~0.1%の1種または2種以上を含有する耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金。

【請求項4】 請求項1に記載の合金成分に加え、Cu: 2.0%以下を含有する耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金。

【請求項5】 請求項1に記載の合金成分に加え、V: 0.05~1.0%を含有する耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金。

【請求項6】 Niの一部を5%以下のCoで置き換えた合金組成を有する請求項1ないし5のいずれかの排気バルブ用耐熱合金。

【請求項7】 Nbの全部または一部をTaで置き換えた合金組成を有する請求項1ないし5のいずれかの排気バルブ用耐熱合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、自動車エンジンなどのエンジンの排気バルブ用材料として好適な、

耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金に関する。この合金は、排気ガス浄化触媒用メッシュの材料としても好適であり、「排気バルブ用」は主たる用途を示すものとして、限定的に解すべきでない。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

エンジンの排気バルブ用材料には、以前は耐熱鋼 S U H 3 5 が広く用いられて来た。ところが、近年の排気ガス規制などからバルブへの負荷が大きくなり、S U H 3 5 では強度が不足することがあるので、より高い強度をもつバルブ材料が求められるようになった。そこで、N C F 7 5 1 のような N i 基合金が選択されるようになったが、N i 基合金は高価であるから、高級車でなければ、使用することは困難であった。バルブ材料の価格を低廉にするため、N i 量を減らした種々の合金が開発されている。

#### 【0003】

出願人は、多年バルブ用材料の開発を続け、種々の合金や、その熱処理技術を開示してきた。その歴史を概観すれば、まず、特開昭 5 6 - 2 0 1 4 8 は、C : 0 . 0 1 ~ 0 . 2 0 %、S i : 2 . 0 % 以下、N i : 2 5 ~ 5 0 %、C r : 1 3 ~ 2 3 %、T i : 1 . 5 ~ 3 . 5 % および A l : 0 . 1 ~ 1 . 5 % を含有し、残余が実質的に F e からなる排気バルブ用合金が挙げられる。この合金は、溶体化および時効処理によりオーステナイト基地中に  $\gamma'$  相  $N i_3(A l, T i)$  を析出させて、高温強度および耐食性を確保したものである。T i および A l の含有量の範囲は広いが、実施データでは T i / A l 比が 2 . 8 ~ 7 . 8 と高めであったため、 $\gamma'$  相が不安定になり、 $\eta$  相が析出していた。

#### 【0004】

この点を改良した特開昭 5 8 - 3 4 1 2 9 は、上記の合金であって T i / A l 比を 2 . 0 以上に選んだものに対して、7 0 0 ~ 9 7 5 °C における予備熱処理、9 7 5 °C 以下の温度における熱間加工、および 9 7 5 °C 以下の温度における固溶化および時効処理を行なうことを内容とし、すぐれた高温特性ことに引張強度と疲労強度とを実現したものである。

#### 【0005】

特開昭 60-13020 もバルブ合金の熱処理方法を対象とし、 $\gamma'$  相が析出する Fe-Ni 基合金を、再結晶温度以上の高温で均質化したのち、再結晶温度以下の温度で加工歪みを与え、時効硬化処理して、 $\gamma'$  相の粒内析出を促進するとともに、粒界における  $\eta$  相  $\text{Ni}_3\text{Ti}$  の析出を抑制するようにしたことが特徴である。これに続き特開昭 60-13050 は、上記の Fe-Ni 基合金において、強度および切り欠き感受性にとって有害な  $\eta$  相の析出を、適量の B (0.001~0.05%) および Al (0.1~0.7%) の添加によって防止した発明である。

#### 【0006】

特開昭 60-46343 は、C: 0.01~0.15%、Si: 2.0% 以下、Mn: 2.5% 以下、Ni: 35~65%、Cr: 15~25%、Mo: 0.5~3.0%、Nb: 0.3~3.0%、Ti: 2.0~3.5%、Al: 0.2~1.5% および B: 0.001~0.020% を基本合金成分とし、Mg, Ca および REM の 1 種を適量含有し、残余が実質的に Fe からなる排気バルブ用合金を開示している。この材料は、比較的高合金であるが、それに伴って高温強度や耐食性が高く、熱間加工性がすぐれていることが利点である。

#### 【0007】

特開昭 60-162760 は、前記の特開昭 60-13020 の系譜にある技術であって、C: 0.01~0.20%、Cr: 13~23%、Ti: 1.5~3.5%、Al: 0.1~4.5% で (Ti+Al): 2.0% 以上を基本合金成分とする Ni 基合金を、 $\gamma'$  相の固溶温度以上の温度で均熱したのち、再結晶温度以下 20% 以上の加工によって加工硬化させ、ついで 600~850℃ で時効硬化させることを特徴とする。この製造法により得られる製品は、高強度かつ高靱性である。

#### 【0008】

一方、特開昭 60-211028 は、高温耐食性とくに  $\text{PbO} + \text{PbSO}_4$  耐性にすぐれた排気バルブ用合金として、C: 0.01~0.15%、Si: 2.0% 以下、Mn: 2.5% 以下、Ni: 53~65%、Cr: 15~25%、Nb: 0.3~3.0%、Ti: 2.0~3.5%、Al: 0.1~1.5%、B



：0.001～0.020%、残部が実質的にFeからなる組成を提案している。

#### 【0009】

特開昭61-119640は、高温強度をいっそう高め、かつ熱間加工性がよいNi基耐熱合金を開示したもので、その合金の組成は、C：0.01～0.15%、Si：2.0%以下、Mn：2.5%以下、Cr：15～25%、Mo+1/2W：0.5～5.0%、Ti：1.5～3.5%、Al：0.5～2.5%、B：0.001～0.020%、Fe：5%以下、残部が実質的にNiからなる。

#### 【0010】

上記のほか、排気バルブ用合金に関して、特開昭58-34129、特開平7-109539、特開平7-216482、特開平9-279309および特開平11-229059が知られている。これらのうちで、特開昭58-34129および特開平7-216482は、Niバランスが依然として高価な側にあつて、低廉化が不十分である。特開平7-109539は、Ni量を最大49%に抑えたので、低廉化は実現したが、熱間加工性が低いという点で、十分満足できるものではない。その理由は、Al量が高いことにあると考えられる。特開平9-279309は、強度は高いものの、高い強度の発揮は短時間に止まり、高温で長時間使用したときの強度低下が著しく、耐過時効性において劣っている。特開平11-229059もまた、Al添加量が高いためか、熱間加工性がよくないのが弱点である。

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、排気バルブ用耐熱合金において、材料コストの面からの制約としてNi量を最大で62%に制限し、強度を従来のNi基の排気バルブ合金に比べて同等以上のレベルに確保し、かつ、高温で長時間使用したのちも、その強度が保持されているものを提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成する本発明の耐過時効特性にすぐれた高強度の排気バルブ用耐熱合金は、重量%で、C：0.01～0.2%、Si：1%以下、Mn：1%以下、P：0.02%以下、S：0.01%以下、Ni：30～62%、Cr：13～20%、W：0.01～3.0%、Al：0.7%以上1.6%未満、Ti：1.5～3.0%、Nb：0.5～1.5%およびB：0.001～0.01%を含有し、ただし、%Ti/%Al：1.6以上2.0未満であって、残部が実質的にFeおよび不可避免の不純物からなる合金組成を有する。

### 【0013】

#### 【発明の実施形態】

本発明の排気バルブ用耐熱合金は、上記した基本的な合金成分に加えて、下記の5個のグループに属する成分を、1種または2種以上、任意に添加することができる。

- I) Mo：2.0%以下（ただし、Mo+0.5W：1.0～2.5%）
- II) Mg：0.001～0.03%およびCa：0.001～0.03%の1種または2種
- III) Zr：0.001～0.1%
- IV) Cu：2.0%以下
- V) V：0.05～1.0%

### 【0014】

本発明の排気バルブ用耐熱合金を構成する合金成分の作用と、組成範囲を上記のように限定した理由を、必須成分および任意成分の両方について示せば、つぎのとおりである。

### 【0015】

C：0.01～0.2%

Cは、CrおよびTi、Nb、Taと結合して炭化物を形成することにより、母材の高温強度を高める。この効果を得るためには、0.01%以上のCの存在が必要であるが、多すぎると炭化物の生成量が多くなりすぎて、熱間・冷間の加工性を悪くし、靱延性が低下するので、0.2%を上限とした。

### 【0016】

Si : 1.0%以下

Si は溶解精練時の脱酸剤として添加される元素であり、脱酸剤として効果がある程度の少量の添加は問題ないが、多量に添加すると靱性も加工性も低下するから 1.0%以下に止める。

【0017】

Mn : 1.0%以下

Mn も、Si と同様、脱酸剤として作用する。必要に応じて添加してよいが、多量に添加すると加工性および高温酸化性を損なうから、やはり 1.0%以下の添加量を選ぶ。

【0018】

Ni : 30~62%

Ni は、マトリックスをオーステナイトにする元素であり、耐熱性および耐食性を確保するために、また析出強化相の  $\gamma'$  を形成する上でも、合金にとって重要な成分である。Ni 量が 30%未満では、強度および相安定性が不足し、熱間加工性も低い。多量の添加はコスト増加を招くため、前述のように、あらかじめ上限値を 62%と定めた。合金の性能とコストのバランスからみて好適な範囲は 30~54%、より好ましい範囲は 35~54%である。

【0019】

Ni は、その一部、5%までを Co で置き換えることができる。Co で置き換えることにより、クリープ強度を高める効果が得られる。しかし、Co は Ni よりも高価であり、多量の添加は、コスト高を招いて低廉化の意図に反するだけでなく、 $\gamma'$  の相安定性を低下させる点で好ましくない。

【0020】

Cr : 13~20%

Cr は、合金の耐熱性を確保するのに必要な元素であり、少なくとも 13%の存在が必要である。しかし、20%を超えて添加すると、 $\sigma$  相が析出して靱性が低下するとともに高温強度が低下する。好ましくは 18%以下である。

【0021】

Al : 0.7%以上 1.6%未満

Al は Ni と結合して  $\gamma'$  相を形成する点で重要な元素である。0.7%未満であると  $\gamma'$  相の析出が不十分で、高温強度の確保ができず、1.6%以上になると熱間加工性が低下する。

#### 【0022】

Ti : 1.5 ~ 3.0 %

Ti は Al, Nb, Ta とともに Ni と結合して、高温強度を向上させるのに有効な  $\gamma'$  相を形成する。その含有量が 1.5%未満であると、 $\gamma'$  の固溶温度が低下し、十分な高温強度が得られない。一方、3.0%を超えて過剰に添加すると、加工性が低下する上、 $\eta$  相 ( $\text{Ni}_3\text{Ti}$ ) が析出しやすくなり、高温強度および靱性が低下する。

#### 【0023】

W : 0.01 ~ 3.0 %

W は、固溶強化により合金の高温強度を向上させる作用があり、その効果を発揮させるために、0.01%以上の適量を添加するとよい。添加しすぎると、コストの上昇と加工性の低下を招くから、3.0%という限度内の添加量を選ぶ。

#### 【0024】

Mo : 2.0%以下、ただし、 $\text{Mo} + 0.5\text{W}$  : 1.0 ~ 2.5 %

Mo も W と同様に、固溶強化により合金の高温強度を向上させる作用があり、適量を添加するとよい。よく知られているように、Mo と W とを併用する場合には、Mo 当量すなわち ( $\text{Mo} + 0.5\text{W}$ ) の値が問題であり、上記の効果を確実に得るためには、Mo 当量にして 1.0%以上を添加することが好ましい。Mo もまた高価であって、多量の添加はコストの上昇を招き、加工性を低下させるから、2.0%以内の添加量を選ぶ。Mo 当量としての上限は、2.5%である。

#### 【0025】

Nb : 0.5 ~ 1.5 %、好ましくは 0.6 ~ 1.5 %

Nb は  $\gamma'$  相形成元素であり、 $\gamma'$  の形成により、合金の強度を一層高める作用をする。この効果を得るためには 0.5%以上、なるべくは 0.6%以上の Nb を添加する必要がある。一方で、過剰な添加は、靱性を低下させるから避けるべきであって、1.5%が、この理由にもとづく上限である。Nb の一部は、同じ

作用をする T a で置き換えることができる。それゆえ、上記の N b 量の範囲は、N b + T a のそれとして理解すべきである。

#### 【0026】

B : 0.001 ~ 0.01 %

B は、熱間加工性の改善に寄与するとともに、 $\eta$  相の生成を抑制して高温強度および靱性の低下を防止し、さらに高温クリープ強度を高めるはたらきがある。この効果は、0.001 % という少量の添加で得られるが、0.01 % を超える添加は過剰であって、母材の融点を下げて熱間加工性を損う。

#### 【0027】

% T i / % A l : 1.6 以上 2.0 未満

この種の合金の強度は、 $\gamma'$  を均一微細に析出させることによる時効硬化がもたらすものである。このときに析出する  $\gamma'$  の量とその相安定性は、T i / A l 比によって支配されることがわかった。すなわち、この値が 2.0 以上になると  $\gamma'$  が不安定になり、 $\eta$  相が析出してきて強度が低下してしまう。これが過時効の現象である。 $\eta$  相の析出を避け、耐過時効性を得るには、この比を 2.0 未満に止めなければならない。一方、この比が低すぎて、1.6 を下回るようになると、合金の初期強度が低くて好ましくない。

#### 【0028】

P : 0.02 % 以下、S : 0.01 % 以下

この合金は N i 量を制限したため、熱間加工可能な範囲が狭い。したがって、できるだけ熱間加工性が高まる方向に合金設計すべきである。P も S も不可避免の不純物であるが、ともに熱間加工性を悪くする元素であるから、その存在量は低いほどよい。上記の数値は、どちらも許容限度である。

#### 【0029】

M g : 0.001 ~ 0.03 % および C a : 0.001 ~ 0.03 % の 1 種または 2 種

M g および C a は、脱酸・脱硫作用を有する元素であり、鋼の清浄度を高め、また粒界に偏析して粒界を強化する。こうした効果は、どちらも 0.001 % という少量の添加で得られ、一方で、多量の添加は熱間加工性を低下させるから、

どちらも 0.03% を上限とした。

#### 【0030】

Zr : 0.001 ~ 0.1%

Zr は、B と同様に、クリープ強度を高める作用があり、0.001% 以上の添加で有効である。0.1% を超える添加量は、靱性の低下を招く。

#### 【0031】

Cu : 2.0% 以下

ディーゼルエンジンでは、燃料に含まれる S に起因する硫酸腐食が問題になることがある。Cu の存在は、この硫酸腐食への耐性を与える点で、バルブの用途によっては有意義である。そのほか、耐酸化性の向上にも寄与する。添加しすぎると熱間加工性が低下するから、2.0% 以内の添加量を選択する。

#### 【0032】

V : 0.05 ~ 1.0%

V は、Mo や W 同様に、固溶強化元素として有効である。また、MC 型炭化物を形成し、炭化物を安定化させる効果もある。そこで、0.05% 以上を添加するとよい。1.0% を超える過剰な添加は、靱性を低下させる。

#### 【0033】

##### 【実施例】

表 1（実施例）および表 2（比較例）に示す合金組成の排気バルブ用耐熱合金を、50kg 高周波誘導炉で溶製したのち鑄造した。比較合金 1 および 2 は、前掲の特開昭 60-46343 および特開昭 60-211028 の材料、比較合金 3 は特開昭 58-34129 の材料、そして比較合金 4 は特開平 9-279309 の材料である。得られたインゴットを鍛造および圧延して、直径 16mm の丸棒に加工した。それぞれの丸棒に対し、1050℃×1 時間→水冷の固溶化処理および 750℃×4 時間→空冷の時効処理を施した。

#### 【0034】

得られた素材を用いて、常温引張試験、高温高速引張試験、ロックウェル硬さ測定、高温引張試験、および回転曲げ疲労試験を行なって、表 3（実施例）および表 4（比較例）の結果を得た。試験方法は、つぎのとおりである。

## [常温引張試験]

J I S Z 2 2 4 1 の方法に従った。

## [高温高速引張試験]

8 0 0 ~ 1 2 5 0 ℃ の温度域において、5 0 ℃ 間隔で、引張速度 5 0 mm/sec で実施した。熱間加工性の目安として、6 0 % 以上の絞りが得られる温度の幅を記録した。

## 【 0 0 3 5 】

別に、8 0 0 ℃ × 4 0 0 時間 → 空冷の時効処理を施した素材を用いて、ロックウェル硬さ測定および回転曲げ疲労試験を行なった。その結果を表 5 （実施例）および表 6 （比較例）に示す。

【0036】

表1 合金組成 実施例

No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	W	Al	Ti	Nb+Ta	B	Mg/Ca	Zr	Cu	V	Fe	Ti/Al
A	0.05	0.12	0.11	0.002	0.001	50.2	16.2	1.2	0.5	1.42	2.62	1.25	0.003	—	—	—	—	26.3	1.85
B	0.03	0.21	0.15	0.001	0.001	60.4	15.0	1.6	1.1	1.37	2.38	1.48	0.002	—	—	—	—	16.3	1.74
C	0.06	0.46	0.29	0.001	0.002	39.9	17.8	1.6	1.6	0.92	1.81	1.49	0.005	—	0.04	—	—	34.0	1.97
D	0.04	0.10	0.09	0.002	0.001	53.7	17.4	0.5	1.8	1.39	2.70	0.83	0.003	—	0.05	0.83	—	20.6	1.94
E	0.05	0.13	0.16	0.001	0.001	47.5	15.9	0.9	0.9	1.47	2.45	1.30	0.004	Mg 0.002	—	—	—	29.2	1.67
F	0.03	0.19	0.23	0.002	0.001	45.0	14.3	0.4	2.4	1.28	2.54	1.17	0.002	Mg 0.002 Ca 0.001	0.03	0.26	—	32.2	1.98
G	0.05	0.11	0.18	0.001	0.001	32.6	14.8	0.5	1.2	1.35	2.61	1.38	0.006	Mg 0.002 Ca 0.001	—	—	—	45.2	1.93
H	0.04	0.20	0.19	0.001	0.001	51.1	15.5	0.6	1.5	1.41	2.47	1.42	0.003	—	—	—	0.6	25.0	1.75



【0037】

表2 合金組成 比較例

No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	W	Al	Ti	Nb+Ta	B	Mg/Ca	Zr	Cu	V	Fe	Ti/Al
1	0.03	0.20	0.19	0.001	0.001	65.0	17.8	1.5	1.0	1.41	2.58	1.21	0.004	Mg 0.002	—	—	—	9.1	1.83
2	0.04	0.10	0.08	0.001	0.001	59.8	15.0	1.7	3.6	1.68	2.52	1.60	0.003	—	—	—	—	13.9	1.50
3	0.06	0.16	0.51	0.001	0.001	40.6	17.8	2.1	0.1	0.75	2.38	1.07	0.003	—	—	—	—	34.6	3.17
4	0.03	0.21	0.19	0.001	0.001	32.2	15.8	—	—	1.16	2.67	0.84	0.003	Mg 0.002	—	—	—	46.9	2.30
5	0.05	0.15	0.17	0.001	0.001	52.5	16.9	1.2	0.4	1.79	2.42	0.55	0.005	—	—	—	—	23.9	1.35

## 【0038】

表3 成績1 (実施例)

No.	常温引張 強度 (MPa)	熱間高速引張 試験絞り60% 以上(°C)	ロックウェル 硬さ (HRC)	800°C引張 強度 (MPa)	10 <sup>7</sup> 回転曲げ 疲労強度 (MPa)
A	1283	275	37.8	681	322
B	1295	300	36.5	716	341
C	1237	275	32.3	492	283
D	1279	275	36.2	690	330
E	1256	275	35.9	669	308
F	1250	275	35.7	634	299
G	1271	250	36.0	643	302
H	1284	275	37.4	695	337

## 【0039】

表4 成績1 (比較例)

No.	常温引張 強度 (MPa)	熱間高速引張 試験絞り60% 以上(°C)	ロックウェル 硬さ (HRC)	800°C引張 強度 (MPa)	10 <sup>7</sup> 回転曲げ 疲労強度 (MPa)
1	1292	225	38.0	726	358
2	1321	175	41.1	778	375
3	1240	200	32.9	425	214
4	1218	250	32.2	425	236
5	1193	275	31.9	537	302

## 【0040】

表5 成績2 (実施例)

No.	ロックウェル 硬さ(HRC)	10 <sup>7</sup> 回転曲げ疲 労強度(MPa)
A	34.5	306
B	33.1	321
C	31.6	250
D	33.2	313
E	32.8	298
F	32.8	288
G	32.0	262
H	34.3	313

## 【0041】

表6 成績2 (比較例)

No.	ロックウェル 硬さ(HRC)	10 <sup>7</sup> 回転曲げ疲 労強度(MPa)
1	35.1	334
2	37.4	340
3	28.6	186
4	31.8	242
5	31.9	265

## 【0042】

表3～6に掲げた成績をみると、本発明に従った実施例A～Hは、試験した諸特性がいずれも良好で、好ましいバランスをもって実現しているのに対し、本発明の範囲外の比較例1～5は、なんらかの問題を含んでいる。比較例1は、高温における加工性がよくない。比較例2は、 $Ti/A1$ の比が低いにもかかわらず初期強度（常温強度）が高く、その理由はMo当量が高いことにあるが、その代り、硬さが高すぎ、熱間の加工性が低い。比較例3は、熱間の加工性が低い。比較例4は、疲労強度が不足である。比較例5は、硬さが足りず初期強度が低い。

## 【0043】

排気バルブ用材料の実用上の特性としては、鍛造の容易さが重要である。具体的には、鍛造可能な温度の幅が広いことであって、高温高速引張試験で絞り60%以上を与える温度の幅が250℃以上あることが要求される。この温度幅をみると、本発明の実施例では250～300℃あるのに対し、比較例はそれより狭い。比較例2がとくに狭い（175℃）のは、Mo当量が3.5%と高いためである。温度幅250℃以上の条件を満たす比較例4は、上に指摘したとおり、強度が不足である。

## 【0044】

## 【発明の効果】

本発明の排気バルブ用耐熱合金は、Ni量をあらかじめ最大62%と限定したことによって、価格が安く製造できる。それにもかかわらず、上記した実施例のデータが示すとおり、同じ、またはより多量のNiを含有する従来合金より、高い強度をもっている。先行技術における過時効が生じやすいという問題は、本発明で $Ti/A1$ 比を低い領域に選んだ結果、解消した。熱間加工性がよい点も、本発明の合金の特徴である。これは、 $Mo+0.5W$ の値を低めに抑えることができ、したがって加工性に有利なFe量を高くすることができた合金組成により与えられたものである。

## 【0045】

はじめにことわったとおり、この合金はガソリンエンジンやディーゼルエンジンの排気バルブ用材料として好適なものであるが、同様な物性、すなわち熱間加

工性、耐過時効性および高強度を必要とする種々の用途にとっても有用な材料である。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気バルブ用耐熱合金において、材料コストの面からの制約としてNi量を最大で62%に制限し、強度を従来のものに比べて同等以上に確保し、かつ、高温で長時間使用した後もその強度が保たれているものを提供する。

【解決手段】 重量%で、C：0.01～0.2%、Si：1%以下、Mn：1%以下、P：0.02%以下、S：0.01%以下、Ni：30～62%、Cr：13～20%、W：0.01～3.0%、Al：0.7%以上1.6%未満、Ti：1.5～3.0%、Nb：0.5～1.5%およびB：0.001～0.01%を含有し、ただし、%Ti/%Al：1.6以上2.0未満であって、残部実質的にFeおよび不可避的不純物からなる合金組成を有する耐熱合金。任意添加元素として、I) Mo：2.0%以下（この場合、Mo+0.5W：1.0～2.5%）、II) Mg：0.001～0.03%およびCa：0.001～0.03%の1種または2種、III) Zr：0.001～0.1%、IV) Cu：2.0%以下、ならびにV) V：0.05～1.0%を加えることができる。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 8 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 7 3 8 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 7 1 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 1 8 号
氏 名	大同特殊鋼株式会社